

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 33 255 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 27 K 5/00
B 44 C 1/22
B 05 D 7/08
B 23 K 26/00

②1 Aktenzeichen: P 40 33 255.1
②2 Anmeldetag: 19. 10. 90
④3 Offenlegungstag: 23. 4. 92

DE 40 33 255 A 1

⑦1 Anmelder:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart,
DE

⑦2 Erfinder:

Günter, Jürgen, Dr.-Chem., 7032 Sindelfingen, DE;
Köhler, Siegfried, Dipl.-Ing. (FH), 7302 Ostfildern,
DE; Lang, Siegfried, Dipl.-Ing., 7034 Gärtringen, DE;
Schellhorn, Luise, Dr.-Chem., 7032 Sindelfingen, DE;
Lutz, Erwin, 7036 Schönaich, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum kontrastreichen Hervortretenlassen der Eigenmaserung eines an sich blassen Holzes durch Infrarotbestrahlung

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum kontrastreichen Hervortretenlassen der Eigenmaserung eines an sich blassen Holzes durch möglichst langwellige Infrarotbestrahlung. Diese Infrarotbestrahlung kann seitens eines konventionellen Infrarotstrahlers oder - besser - seitens eines Kohlendioxid-Lasers herrühren. Dank der berührungsfreien und bei stagnierender Umgebungsluft wirksamen, oberflächennahen Erwärmung wird der Frühholzanteil der Maserung gebräunt, wogegen der härtere Spätholzanteil im wesentlichen ungebräunt bleibt. Dadurch tritt die Eigenmaserung des Holzes kontrastreich hervor. Dank der berührungsfreien und turbulenzfreien Arbeitsweise der Erwärmung ist das erzeugte Maserungsbild gleichmäßig; etwaige Kratzer oder Schleifriefen im Holz werden ohne weiteres überspielt und bleiben unsichtbar. Bestimmte Verfahrensparameter für die Wärmeeinwirkung werden erwähnt.

DE 40 33 255 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum oberflächennahen kontrastreichen Hervortreten-lassen des Frühholzanteiles gegenüber dem Spätholzanteil im Maserungsbild eines im Originalzustand kontrastarmen, vorzugsweise eines annähernd gleichmäßig hellen Holzteiles nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wie es beispielsweise durch das sogenannte Flämmen von Holz in der Holztechnik bekannt ist.

Allerdings wird bei den vorbeschriebenen Verfahren des Holzflämmens zweistufig vorgegangen, und zwar wird das Holz zunächst oberflächennah angekohlt und anschließend die verkohlte Schicht wieder abgeburstet, wobei der weichere Frühholzanteil stärker durch das Bürsten abgetragen wird und wieder hell in Erscheinung tritt, wogegen der härtere Spätholzanteil weniger stark abgetragen wird und dadurch nicht nur plastisch, sondern auch farblich kontrastreich gegenüber dem Frühholzanteil hervortritt. Diese Art der Holzbehandlung ist für ein rustikales Erscheinungsbild von Holzgegenständen zweckmäßig, wo es auf sehr starke Farbkontraste und auch eine sehr starke Oberflächenmodellierung des Maserungsbildes ankommt. Bei Gegenständen, bei denen eine glatte Oberfläche erwünscht ist, ist diese Bräunungstechnik nicht möglich.

Zwar ist es auch denkbar, das Flämmen mit einer geringeren Wärmeintensität durchzuführen, so daß eine Bräunung sich auf die weichen Frühholzanteile beschränkt, wogegen die härteren Spätholzanteile noch blaß bleiben. Nachteilig an diesem Verfahren ist jedoch, daß aufgrund einer mit der Flammenausbildung verbundenen ungleichmäßigen Konvektion, die unter Umständen durch ein Welligwerden eines solcherart behandelten Furnierblattes noch verstärkt werden kann, das Bräunungsbild sehr ungleichmäßig wird.

Bekannt sind auch berührend arbeitende Bräunungsverfahren zur Hervorhebung einer kontrastreichen Maserung auf an sich blassen Holzgegenständen, wobei hier jedoch meist ein Heißprägen zur Anwendung kommt. Dadurch wird ein neues und stereotypes Maserungsbild heiß in ein gleichmäßig helles und oberflächlich wenig strukturiertes Holz eingepreßt, wobei aufgrund einer gezielten Ungleichmäßigkeit der Temperaturverteilung und/oder der Flächenpressung beim Prägevorgang nicht nur eine Oberflächenstrukturierung sondern auch ein unterschiedlicher Wärmeeintrag und dementsprechend eine mehr oder weniger starke Bräunung erzielt wird. Nachteilig hierbei ist, daß nur ein stereotypes, dem Prägestempel entsprechendes Maserungsbild erzeugt werden kann, daß aber die natürliche Maserung des Holzes selber nicht damit hervorgehoben werden kann.

Ein anderes berührend arbeitendes Bräunungsverfahren arbeitet mit beheizten Walzen, zwischen denen das Furnierblatt hindurchgelassen wird, wobei die weicheren Frühholzanteile stärker gebräunt werden als die härteren Spätholzanteile. Nachteilig an diesem Verfahren ist, daß das Maserungsbild örtlich ungleichmäßig kräftig hervortritt, was nicht nur auf örtlich unterschiedliche Dicken des Furnierblattes, sondern auch auf örtliche Feuchtigkeitsunterschiede innerhalb des Furnierblattes zurückgeführt werden mag. Außerdem treten in dem gebräunten Maserungsbild ursprüngliche leichte und zunächst unsichtbar bleibende Schleifspuren des Holzes optisch deutlich hervor. Es können damit allenfalls sehr gleichmäßig dicke und oberflächlich sehr fein bearbeitete Furnierblätter behandelt werden. Trotz al-

ledem ist nur ein sehr geringer Farbkontrast erzielbar.

Es ist demgemäß Aufgabe der Erfindung, das gattungsgemäß zugrundegelegte Verfahren dahingehend weiterzubilden, daß trotz etwaiger Welligkeiten des Furnierblattes, Dickenschwankungen, Feuchtigkeitsschwankungen oder leichter Schleifriefen gleichwohl ein gleichmäßiger und intensiver Farbkontrast der Eigenmaserung in einem einzigen Arbeitsgang bei glatter Endoberfläche des Holzteiles erzielt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Dank der berührungsfrei arbeitenden Infrarotbestrahlung können auch bei Dickenschwankungen gleichmäßige Maserungsbilder erzielt werden; eine die Gleichmäßigkeit des gebräunten Maserungsbildes störende Turbulenz oder Konvektion wird durch die Wärmestrahlung nicht erzeugt. Aufgrund der vorsichtigen aber doch intensiven Wärmeeinwirkung kann auch ein intensiver Farbkontrast erzeugt werden.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden. Im übrigen ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles nachfolgend noch erläutert; dabei zeigt die einzige Figur in perspektivischer Darstellung schematisch die Wärmeeinwirkung auf ein Furnierblatt mittels eines Laserstrahles.

Bei dem in der Figur angedeuteten Verfahrensschema zur Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ein Furnierblatt 1 relativ zu einer ortsfesten Laseroptik 12 in Förderrichtung 2 vorbei bewegbar. Der Laseroptik 12 wird ein monochromatischer energiereicher Laser-Grundstrahl 10 eines Kohlendioxid-Laserresonators zugeführt, der eine relativ große Wellenlänge mit 10,6 μm weit im Infrarotlichtbereich hat und somit Infrarotlicht darstellt. Der Laser-Grundstrahl 10 verläuft bis zur Laseroptik 12 in einem ihn umgebenden Tubus 11. Durch die Laseroptik wird ein fokussierter Laserstrahl 7 mit einem Fokus 8 erzeugt, wobei sich der fokussierte Laserstrahl 7 jenseits des Fokus 8 wieder zu einem divergierenden Strahl 9 auffächert. Im unmittelbaren Anschluß an die Laseroptik 12 ist noch ein Schutzkonus 13 zum Schutz der Laseroptik gegen Schmutzzutritt angeordnet. Die Laseroptik 13 ist in einem so großen Abstand von der Oberfläche des Furnierblattes 1 angeordnet, daß der fokussierte Laserstrahl erst mit seinem divergierenden Strahlanteil 9 auf das Furnierblatt 1 mit einem relativ großen Brennfleck 5 auftrifft. Nachdem jedoch der defokussierte Brennfleck 5 trotz seiner Größe im Durchmesser kleiner ist, als die Breite des zu behandelnden Furnierblattes, kann dieser Brennfleck 5 mit einer hochfrequenten, quer zur Förderrichtung 2 ausgerichteten Pendelbewegung 6 über das Furnierblatt hin und her bewegt werden, so daß die Wärmeenergie praktisch auf die gesamte Furnierblattbreite auf der Höhe der Laseroptik 12 zugeführt werden kann. Hierbei braucht nicht die Laseroptik 12 selber verschwenkt zu werden, sondern es wird mittels eines rasch oszillierenden Umlenkspiegels der Lasergrundstrahl 10 bereits in einer entsprechenden Pendelbewegung der Laseroptik 12 zugeführt, so daß der fokussierte, aus der Laseroptik austretende Strahl auch bei feststehendem Objektiv in der gewünschten Weise pendelt. Hierbei können dank des großen Abstandes des Brennflecks 5 von der Laseroptik 12 auch relativ große Schwingweiten, d. h. Arbeitsweiten erzielt werden. Um trotz des Pendelns des Strahles 9 einen entfernungsbedingten und schrägwinkelbedingten Energieabfall zum Rand hin zu vermeiden, ist es denkbar, das Furnierblatt

konzentrisch zur Pendelbewegung rinnenförmig zylindrisch aufzuspannen. Eine andere Möglichkeit, trotz des Strahlpenetrierens für eine gleichhohe Strahlintensität im Randbereich zu sorgen, besteht darin, die Pendelgeschwindigkeit zum Rand hin zu reduzieren oder die Strahlleistung in Abhängigkeit von der pendelbedingten Strahlauslenkung zum Rand hin anzuheben. Bei richtiger Abstimmung der Verfahrensparameter, worauf weiter unten noch näher eingegangen werden soll, kann mit einem einzigen Durchgang die Eigenmaserung des Furnierblattes kontrastreich hervorgehoben werden, wie dies in der Figur angedeutet ist. Dort ist der bereits an der Laseroptik 12 vorbeigelaufene Teil 3 des Furnierblattes in seiner Maserung deutlich gezeichnet, wogegen der noch nicht vorbeigelaufene, unbehandelte Teil 4 des Furnierblattes noch blaß und gleichmäßig hell ist. Die Bräunung wird in den weichen Frühholzanteilen erzielt, wogegen die härteren Spätholzanteile überhaupt nicht oder allenfalls nur sehr wenig gebräunt werden. Dadurch kommt die Eigenmaserung des im Originalzustand annähernd gleichmäßig hellen, also blassen Holzes kontrastreich zum Vorschein und erhält ein sehr schönes und ansprechendes Aussehen. Aufgrund der berührungsfreien und turbulenzfreien Arbeitsweise des erfindungsgemäßen Bräunungsverfahrens können sich Dickenschwankungen oder Feuchteschwankungen innerhalb des Furnierblattes nicht störend auf ein gleichmäßiges Erscheinungsbild der Maserung auswirken; etwaige Schwankungen werden nur vom geübten Auge wahrgenommen. Auch kleine Schleifriefen oder sonstige kleine Kratzer, die im unbehandelten Holz nicht wahrgenommen werden, bleiben auch nach der Behandlung praktisch unsichtbar; sie gehen in den erzeugten, gebräunten Maserungsbild völlig unter.

Nachfolgend seien noch die Bearbeitungsparameter eines labormäßig ausgeführten Bearbeitungsbeispiels genannt; und zwar wurde ein Furnierblatt aus Eschenholz mit den Außenabmessungen 115×66 cm behandelt. Es wurde ein defokussierter, divergierender Laserstrahl eines Kohlendioxid-Lasers mit einem Brennfleckdurchmesser von 11 cm auf die Oberfläche gerichtet. Die Wellenlänge des monochromatischen Strahles betrug $10,6 \mu\text{m}$. Der Laserstrahl hatte eine Leistung von 1700 Watt; er war nicht modenfrei, sondern hatte eine ungleiche Energieverteilung mit drei konzentrischen kreisförmigen Maxima seiner Energiedichte über den Strahlquerschnitt hinweg. Abweichend von dem in der Zeichnung dargestellten Verfahrensschema wurde bei diesem Beispiel jedoch der Laserstrahl nicht quer zur Vorschubrichtung gedendelt, sondern wurde parallel zu sich in Vorschubrichtung verfahren, wogegen das Furnierblatt ortsfest gehalten wurde. Es wurde zeilenweise parallel zur Maserungsrichtung des Furnierblattes gebräunt. Und zwar wurde bei einem Brennfleckdurchmesser von 11 cm ein Zeilenabstand von 7 cm gewählt, weil trotz eines Brennfleckdurchmessers von 11 cm sich lediglich eine 7 cm breite gebräunte Spur ergab. Dies ist im wesentlichen auf die Kreiskontur des Brennfleckes und auf eine zum Rand hin abnehmender Energiedichte zurückzuführen. Die Verfahrensgeschwindigkeit des Laserstrahles gegenüber dem ortsfesten Furnierblatt betrug 6 m/min . Es konnte dank einer solchen Vorbehandlung und nach einer rot/bräunlichen Patinierung ein dem tropischen Zebrano-Holz täuschend ähnlich aussehendes Maserungsbild an heimischen Eschenholz erzeugt werden, so daß mit dem Verfahren die Verwendung von Tropenholz vermieden werden kann.

Zwar ist bei dem zeichnerisch dargestellten Verfah-

rensschema und auch bei dem eben erwähnten Verfahrensbeispiel die Strahlung von einem Kohlendioxid-Laser verwendet worden, jedoch lassen die gewonnenen Erfahrungen vermuten, daß ähnliche Ergebnisse auch bei einem gemischten Betrieb unter Vorwärmung, mit herkömmlichen Infrarotstrahlern erzeugt werden können, wobei lediglich sichergestellt werden muß, daß die Strahlintensitäten und die Einwirkungszeiten vergleichbar sind. Es versteht sich, daß eine Feinabstimmung der Verfahrensparameter fallweise vorgenommen werden muß, weil jede Holzart und möglicherweise auch jede Holzcharge wieder unterschiedlich reagiert. Außerdem hängen die Verfahrensparameter selbstverständlich auch davon ab, wie intensiv das Holz gebräunt werden soll. Derartige Verfahrensoptimierungen lassen sich mit einer Laseranlage am saubersten durchführen, weil hier die Leistungsdaten auf einfachste Weise variiert werden können.

Aufgrund der bisher gewonnen Erfahrungen kann gesagt werden, daß bei der Wärmeeinwirkung eine spezifische Energiemenge von 15 bis 60 Ws/cm^2 , vorzugsweise etwa 20 bis 25 Ws/cm^2 aufgewandt werden muß, um eine intensive und kontrastreiche Bräunung des Frühholzanteiles in der Maserung gegenüber dem Spätholzanteil zu erzielen. Daß heißt, es muß je Flächenelement eine gewisse beschränkte Wärmemenge eingetragen werden. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, daß die Wärmeeinwirkung je Flächenelement sich auf eine relativ kurze Zeitspanne von einer halben bis etwa zwei Sekunden, vorzugsweise auf eine etwa eine Sekunde beschränkt, d. h. es handelt sich im wesentlichen um eine Kurzzeiterwärmung bei relativ hoher Energiedichte, damit ein intensives und kontrastreiches und gleichmäßiges Bräunungsergebnis von einer gewissen Einwirkungstiefe erzielt werden kann. Bei sehr hohen Energiedichten und kurzen Einwirkungszeiten könnte unter Umständen der Farbkontrast zwischen Frühholz- und Spätholzanteil geringer werden, weil bei sehr hohen Energiedichten auch der härtere Spätholzanteil gebräunt wird. Bei sehr geringen Energiedichten und langen Einwirkungszeiten könnte es sein, daß eine Bräunung kaum eintritt und daß dementsprechend auch kaum Kontraste in der Maserung erzeugt werden.

Der Infrarotlichtbereich umfaßt Strahler mit Wellenlängen von $0,78$ bis $1000 \mu\text{m}$. Es wurde auch ein normaler Infrarotstrahler mit einem Schmalbandspektrum der Wellenlänge von 1 bis $2,5 \mu\text{m}$ sowie der Laserstrahl eines Neodym-YAG-Laser mit monochromatischem Infrarotlicht und einer Wellenlänge von $1,06 \mu\text{m}$ zum Bräunen ausprobiert. Dabei hat sich herausgestellt, daß die Kontraste um so besser sind, je längerwellig das Infrarotlicht ist. Die besten Kontraste wurden mit dem Kohlendioxid-Laser erzielt, der jedoch in der Anschaffung und in den Betriebskosten wegen des schlechten Wirkungsgrades relativ teuer ist. Es erscheint daher sinnvoll, einen Gemischtbetrieb zu fahren, indem man mit einem üblichen, in Anschaffung und Unterhalt kostengünstigen Infrarotstrahler das Holz vorwärmt und die eigentliche Kontrastierung bei geringerem Laserenergie-Aufwand mit einem weniger leistungsstarken Kohlendioxid-Laser durchführt.

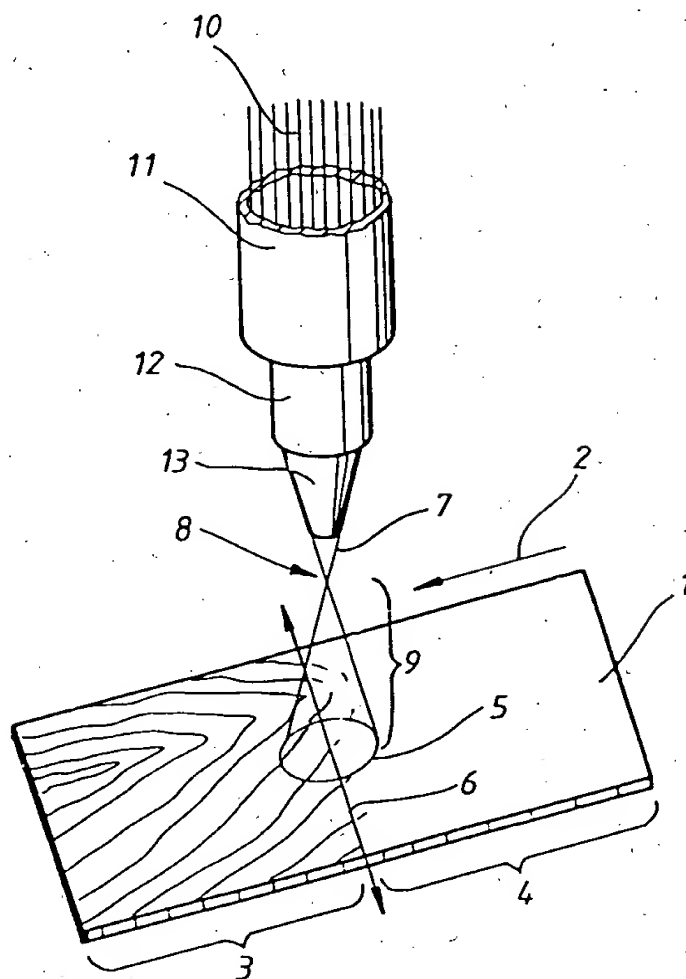
Bei der Verwendung von Laserlicht erscheint es zweckmäßig, sogenannte Strahlintegratoren einzusetzen, die es erlauben, den Strahlquerschnitt zu einer rechteckigen oder quadratischen Form zu verändern; mit solchen Strahlintegratoren kann u. U. auch die Energiedichte des Strahles in geeigneter Weise verändert werden, beispielsweise auf konstante Energiedichte im

Gesamten Strahlquerschnitt oder auf eine erhöhte Energiedichte im Randbereich.

Patentansprüche

1. Verfahren zum oberflächennahen kontrastreichen Hervorheben des Frühholzanteiles gegenüber dem Spätholzanteil im Maserungsbild eines im Originalzustand kontrastarmen, vorzugsweise eines annähernd gleichmäßig hellen Holzteiles in Form eines Massivholzteiles, eines furnierten Bauteiles oder eines Furnierblattes, wobei auf die Sichtseite des Holzteiles kurzzeitig und oberflächennah sowie flächendeckend und gleichmäßig intensiv Wärme einwirken gelassen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeeinwirkung berührungsfrei und bei stagnierender Umgebungsatmosphäre durch Infrarotstrahlung erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Wärmeeinwirkung eine spezifische Energiemenge von 15 bis 60 Ws/cm², vorzugsweise etwa 22 bis 25 Ws/cm² aufgewendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeeinwirkung je Flächenelement sich auf eine Zeitspanne von einer halben bis zwei Sekunden, vorzugsweise auf etwa eine Sekunde beschränkt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeeinwirkung wenigstens teilweise durch einem Infrarotstrahler erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Infrarotstrahlung überwiegend Wellenlängen von über 2 µm enthält.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeeinwirkung zumindest teilweise durch einen Kohlendioxid-Laser erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der divergierende Teil eines fokussierten Laserstrahles auf die Oberfläche des Holzteiles einwirken gelassen wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeeinwirkung bei einer Relativverschiebung zwischen Holzteil und Wärmequelle bei konstantem, in Strahlrichtung gemessenem Abstand zwischen beiden erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativgeschwindigkeit etwa 3 bis 10 m/min, vorzugsweise etwa 6 m/min beträgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die durch Infrarotstrahlung kontrastierte Maserung durch Auftragen eines Klarlackes fixiert und gegen Anschmutzungen oder Verwischungen bei der Weiterverarbeitung geschützt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß damit Eschenholz behandelt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



THIS PAGE BLANK (USPTO)